

## Coating and impregnation of machine pt. esp. of electric motor

Patent Number: FR2590744  
Publication date: 1987-05-29  
Inventor(s): SOLYMOSI FERENCNE; SCHMITT PALNE; GAJDA JOZSEF; MEDGYESY MIHALY  
DANIEL; SZANTAI KALMANNE  
Applicant(s): GANZ VILLAMOSSAGI MUEVEK (HU)  
Requested  
Patent: ☐ FR2590744  
Application  
Number: FR19850017585 19851128  
Priority Number  
(s): SE19850005351 19851113  
IPC Classification: H02K15/12; C09D5/25  
EC Classification: H01F41/12, H02K15/12, B05D1/18  
Equivalents: ☐ CH669540, ☐ DE3541235, JP62140675, ☐ SE458751, ☐ SE8505351

### Abstract

Coating and impregnation of machine pts., esp. of electric motors, with insulating lacquer involves immersion immersion at room temp., pref. at 15-40 deg.C, and atmos. pressure, vacuum or pressure in water-soluble lacquer with pH 7-11, pref. 7-8 and effusion of 20-150, pref. 35-55 s (at 20 deg.C and Mp-4) until bubbles are no longer noticeable on the surface of the lacquer; then removing the pt. from the lacquer; allowing it to drain; drying under atmos. pressure or vacuum at 15-80, pref. 25-40 deg.C; and baking at the temp. specified for the lacquer employed.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

①1 N° de publication : **2 590 744**  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

②1 N° d'enregistrement national : **85 17585**

⑤1 Int Cl<sup>4</sup> : H 02 K 15/12; C 09 D 5/25.

⑫ **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

**A1**

②2 Date de dépôt : 28 novembre 1985.

③0 Priorité :

④3 Date de la mise à disposition du public de la  
demande : BOPI « Brevets » n° 22 du 29 mai 1987.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux appa-  
rentés :

⑦1 Demandeur(s) : GANZ VILLAMOSSAGI MUVEK. — HU.

⑦2 Inventeur(s) : Mihály Daniel Medgyesy, Pálné Schmitt,  
Kalmanné Szantai, Ferencné Solymosi et Jozsef Gajda.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : Cabinet Hirsch.

⑤4 Procédé d'imprégnation de machines et de pièces de machines électriques.

⑤7 L'invention concerne un procédé de revêtement et d'im-  
prégnation de pièces de machines, notamment de pièces de  
machines électriques avec du vernis isolant.

La pièce de machine comportant un système isolant est  
plongée à la température ambiante, de préférence dans une  
zone comprise entre 15 et 40 °C, à la pression atmosphérique,  
le cas échéant sous vide ou sous pression, dans un vernis  
soluble dans l'eau dont le pH est compris entre 7 et 11, de  
préférence de 7 à 8, présentant une effusion de 20 à 150 se-  
condes, de préférence de 35 à 55 secondes (mesurée à 20 °C  
et à Mp-4) jusqu'à ce que l'on ne puisse plus percevoir de  
formation de bulles à la surface du vernis, après cela on retire  
la pièce de machine du vernis, on laisse le vernis s'égoutter et  
on sèche sous pression atmosphérique ou sous vide à une  
température comprise entre 15 et 80 °C, de préférence de 20  
à 45 °C et l'on cuit à la température prescrite pour le vernis  
utilisé.

**FR 2 590 744 - A1**

PROCEDE D'IMPREGNATION DE MACHINES ET DE PIECES  
DE MACHINES ELECTRIQUES

L'invention concerne un procédé d'enduction ou d'imprégnation,  
5 notamment de machines et de pièces de machines électriques par du vernis isolant.

Actuellement, dans le domaine de l'industrie électrique, pour  
l'imprégnation des machines électriques et d'autres équipements électri-  
ques, on utilise, d'une part, des agents d'imprégnation contenant des  
10 solvants organiques et, d'autre part, des moyens d'imprégnation exempts  
de solvant. Les procédés connus satisfont aux exigences posées à l'im-  
prégnation du point de vue électrique et à d'autres points de vue.

Ces derniers temps on a pu observer plusieurs tendances du déve-  
loppement des procédés d'imprégnation. Une de ces tendances a conduit au  
15 développement de ce que l'on a appelé le procédé VPI dans lequel le  
système isolant des machines électriques est constitué de matériau  
isolant exempt de liant et où l'on procède à l'imprégnation sous pres-  
sion avec le liant nécessaire exempt de solvant, le plus souvent une  
résine époxy ou une résine époxy polyester.

20 Une autre direction du développement a conduit à ce que l'on  
appelle le procédé d'égouttement. Dans ce procédé, on laisse s'écouler  
sur les pièces à imprégner, pendant leur rotation, autant de vernis  
exempt de solvant que nécessaire pour que le système isolant soit  
imprégné de vernis.

25 La troisième tendance se traduit par un perfectionnement du  
procédé conventionnel. Le procédé conventionnel consiste à procéder à  
l'imprégnation par des vernis contenant un solvant organique en répétant  
une ou deux fois les opérations partielles suivantes:

1. pré-séchage,
- 30 2. imprégnation et saturation,
3. séchage,
4. cuisson.

On procède au pré-séchage à la pression atmosphérique ou bien sous vide à environ 105 à 110°C des bobines pourvues de leur système isolant, on les refroidit ensuite à une température de 25 à 50°C et on les imprègne ensuite, c'est-à-dire on les immerge dans le vernis. Cette

5 étape opératoire peut être mise en oeuvre aussi bien à la pression atmosphérique que sous vide. On retire ensuite la bobine du vernis et on la chauffe pour la sécher à 70 à 80°C et ensuite on cuit le vernis à une température prescrite pour ce vernis.

Le procédé conventionnel présente plusieurs inconvénients importants. D'une part, ce procédé consomme beaucoup d'énergie étant donné que l'on doit réchauffer plusieurs fois des éléments dont la masse n'est pas négligeable, d'autre part, la présence d'un solvant organique est un inconvénient parce qu'on sait qu'il est inflammable et nuisible pour la santé et que son dégagement dans l'atmosphère pollue l'environnement.

15 Ces deux points de vue sont donc d'une grande importance parce que pour les machines électriques de grande taille, le respect et la vérification des prescriptions obligatoires à l'égard du feu, du fonctionnement et de la protection de l'environnement sont extrêmement difficiles.

Le but de l'invention est donc de créer un procédé d'imprégnation de machines électriques dans lequel le vernis d'imprégnation ne soit pas inflammable, l'effet nocif du vernis pour l'environnement et pour la santé soit minimum, tout en garantissant les mêmes paramètres électriques, techniques et autres que dans les procédés et les vernis connus employés auparavant.

20

On sait généralement que les caractéristiques des matériaux isolants électriques se détériorent rapidement en présence d'humidité même pour une teneur en humidité relativement faible. Dans le domaine de l'industrie électrique, on n'a donc pas utilisé pendant longtemps de produits pouvant être dilués par l'eau. Les prescriptions de protection

25 de l'environnement, de la santé et du travail devenant toujours plus strictes ont cependant forcé l'industrie électrique à s'occuper de façon plus pressante de l'introduction de ces produits.

30

Les premiers produits de cette nature ont été des vernis pouvant être dilués à l'eau pour des tôles soumises à la cuisson. Leur introduction a été relativement facile puisqu'il suffisait d'appliquer sur les surfaces libres des plaques une couche de vernis mince de 5 à 15 µm et que l'on pouvait ainsi lors de la cuisson garantir l'élimination complète de l'eau. Au cours du vernissage des plaques il s'est avéré que les

35

verniss pouvant être dilués à l'eau présentaient, après la cuisson, d'excellentes caractéristiques générales et électriques.

L'invention repose sur le fait que lorsque l'on choisit des verniss qui, outre leurs propriétés générales, disposent également d'une bonne  
5 capacité de libération de l'eau et d'une faible tendance à la formation de bulles, et lorsque l'on choisit correctement les conditions d'imprégnation et de cuisson, on peut pratiquement obtenir une imprégnation qui, par sa qualité, corresponde à l'imprégnation effectuée avec des verniss contenant des solvants organiques.

10 L'invention concerne un procédé de revêtement et d'imprégnation de pièces de machines, notamment de machines électriques, par du verniss isolant.

L'essence de l'invention consiste donc en ce que l'on immerge une pièce de machine munie d'une isolation électrique, à la température  
15 ambiante, de préférence dans une zone de températures comprise entre 15 et 40°C, à la pression atmosphérique, ou sous vide, le cas échéant sous pression, dans un verniss soluble dans l'eau dont le pH est compris entre 7 et 11, de préférence 7 et 8, et dont l'effusion est de 20 à 150 secondes, de préférence de 35 à 55 secondes (mesurée à 20°C et à Mp-4) aussi  
20 longtemps qu'il faut pour que l'on ne puisse plus percevoir à la surface du verniss de formation de bulles, on retire ensuite la pièce de machine du verniss, on laisse le verniss s'égoutter et l'on sèche à la pression atmosphérique ou sous vide à une température comprise entre 15 et 80°C, de préférence 20 et 40°C, et l'on cuit ensuite le verniss à la température  
25 prescrite pour le verniss utilisé.

Selon un mode de réalisation préféré du procédé selon l'invention, le procédé d'immersion est mis en oeuvre à la pression atmosphérique, Selon une autre forme de réalisation préférée du procédé selon l'invention, le procédé d'immersion est mis en oeuvre sous vide. Selon encore  
30 une autre forme de réalisation préférée du procédé selon l'invention, le procédé d'immersion est mis en oeuvre sous pression. Selon une autre forme de réalisation du procédé selon l'invention, la valeur du pH du verniss est comprise entre 7 et 8.

Selon une autre forme de réalisation préférée du procédé selon l'invention, l'effusion de la laque est établie à une valeur de 35 à 55 secondes (mesurée à 20°C et à Mp-4).

Selon une autre forme préférée de réalisation de l'invention, on sèche le verniss après égouttement à la pression atmosphérique.

Selon une autre forme de réalisation préférée du procédé selon l'invention, on sèche le vernis après égouttement sous vide.

Selon une autre forme de réalisation préférée du procédé selon l'invention, on effectue le séchage dans une zone de températures  
5 comprise entre 25 et 40°C.

Selon une autre forme de réalisation préférée du procédé selon l'invention, on utilise comme vernis une solution aqueuse d'une résine alkyde, modifiée à l'huile ou non modifiée présentant un indice d'acide important, la solution aqueuse contenant au moins une résine de carba-  
10 mide, une résine de mélamine ou une résine phénolique réticulées et neutralisées par une amine organique ou minérale, et contenant des solvants organiques.

L'imprégnation effectuée selon l'invention se distingue donc du procédé classique par le fait que l'on évite le processus de pré-séchage  
15 étant donné que de l'eau pénètre dans le système pendant l'imprégnation. Grâce à ses caractéristiques excellentes de capillarité active, le vernis pénètre dès la température ordinaire dans les plus petits micro-capillaires. Pendant la cuisson, l'eau doit être naturellement complètement évacuée. Ceci est une condition préalable fondamentale pour  
20 garantir les paramètres électriques recherchés.

Le vernis doit présenter les caractéristiques suivantes pour pouvoir être utilisé à des fins d'imprégnation dans le domaine de l'industrie électrique:

1. Lors de l'imprégnation:

- 25 . viscosité excellente, bon pouvoir mouillant, teneur aussi faible que possible en solvant auxiliaire organique, bonne capacité de stockage;

2. Lors de la cuisson:

- 30 . aptitude à libérer complètement l'humidité, formation de bulles minimum, temps de cuisson court;

3. Après la cuisson:

- 35 . caractéristiques électriques et mécaniques excellentes, bonne résistance à l'eau, à la vapeur d'eau, à l'huile et aux produits chimiques, bonne aptitude à l'imprégnation multiple.

Ces caractéristiques sont le fait des vernis spéciaux qui sont des solutions aqueuses contenant au moins une résine de carbamide, une résine de mélamine ou une résine phénolique, réticulées et neutralisées par une amine minérale ou organique, d'une résine alkyde modifiée ou non

modifiée à l'huile et dont l'indice d'acide est important.

Le procédé selon l'invention est expliqué dans ce qui suit plus en détail à l'aide de deux exemples de réalisation préférés.

Exemple 1

- 5        Imprégnation du rotor d'un moteur d'usine nouvellement fabriqué. La machine à imprégner que l'on a choisie est le rotor d'un moteur à collecteur alimenté en courant alternatif et dont la masse est d'environ 85 kg, la puissance de 34 kW et la vitesse de 1470 tr/mn et son isolation est continue. Comme vernis d'imprégnation, on utilise une résine de
- 10    mélamine réticulée et neutralisée par une amine organique et une solution aqueuse contenant une faible quantité d'un adjuvant organique de solubilisation de résine alkyde présentant un indice d'acide important. Le rotor est disposé verticalement, le collecteur vers le haut, dans un récipient d'imprégnation. Dans un autre récipient, le pH du vernis
- 15    d'imprégnation est réglé à une valeur de 7,5 et on le dilue par de l'eau ordinaire à une valeur d'effusion de 35 secondes (mesurée à 20°C et à Mp-4). La teneur du vernis en substance non volatile est alors d'environ 35%. Après cela, par une conduite reliant les deux récipients, on fait passer à l'aide d'une pompe dans le récipient d'imprégnation autant
- 20    de vernis qu'il en faut pour que le rotor soit recouvert jusqu'au collecteur et on l'y maintient jusqu'à ce que l'apparition de bulles à la surface du vernis cesse. Ceci dure environ une heure. Le vernis est ensuite ramené par pompage dans le récipient de préparation, le rotor est sorti au-dessus du récipient, on le laisse s'égoutter et l'on essore
- 25    ensuite le vernis de l'extrémité des axes avec un chiffon humide. Pour évaporer l'eau, la machine est tout d'abord maintenue à la pression atmosphérique à une température de 50°C pendant une période de temps de 4 heures et le vernis est ensuite cuit à la température prescrite pour ce vernis de 130°C pendant une période de temps de 12 heures. Ce proces-
- 30    sus est répété jusqu'à l'obtention d'une excellente qualité de l'imprégnation à la différence cependant que l'on règle l'effusion du vernis à une valeur de 50 secondes. La teneur du vernis en substances non volatiles est alors d'environ 45%. La qualité de l'imprégnation est alors évaluée d'une façon connue en soi par mesure de la résistance isolante à
- 35    une température de 130°C.

### Exemple 2

Imprégnation d'un moteur déjà utilisé pour une remise à neuf d'entretien.

Le moteur choisi dans cet exemple de réalisation est un moteur ayant  
5 déjà tourné pendant 20 000 heures de fonctionnement et se trouvant encore en état de fonctionnement bien que sale et huileux. Le moteur à rénover présentait les paramètres techniques suivants: masse d'environ 20 kg et induit à collecteur. Dans la première phase de l'imprégnation, le moteur est nettoyé. Ceci se fait à l'aide d'un jet puissant, dans un  
10 premier temps avec une solution de lavage aqueuse et, dans un deuxième temps, avec de l'eau pure. Le moteur est ensuite introduit sans séchage dans le récipient d'imprégnation et l'on entreprend ensuite l'imprégnation comme indiqué dans l'exemple 1. Dans le cas présent, on réalise une double imprégnation mais en fonction de l'état et du mode de fonctionne-  
15 ment prévu pour le moteur, il peut cependant être suffisant de procéder à une seule imprégnation.

En général, les paramètres (pH, viscosité, teneur en substances non volatiles) du vernis sont toujours déterminés en fonction des données du domaine industriel et du caractère de la pièce à imprégner.

20 Le pH du vernis peut se situer dans un domaine de 7 à 11, de préférence de 7 à 8, l'effusion du vernis dans un domaine de 20 à 200 secondes, de préférence de 30 à 60 secondes (mesurée à 20°C et à Mp-4) et la teneur en substances non volatiles dans un domaine de 20 à 70%, de préférence de 30 à 45%.

25 Sur la base des exemples de réalisation décrits, on peut voir que le procédé selon l'invention dispose de toute une série d'avantages par rapport au procédé classique. Un avantage fondamental résulte de ce que par l'utilisation du vernis soluble dans l'eau, on élimine le risque d'incendie et d'explosion et l'on réduit l'effet nocif sur la santé  
30 ainsi que la pollution de l'environnement. Le vernis qui touche la peau peut être éliminé avec de l'eau ordinaire et du savon. En outre, avec le procédé selon l'invention, on économise une opération, à savoir le pré-séchage, ce grâce à quoi on obtient une économie importante de temps de travail et d'énergie. Les vernis que l'on peut utiliser dans le  
35 procédé selon la présente invention nécessitent une faible durée de temps de cuisson ce qui conduit de même à une économie importante de temps et d'énergie. Avec l'utilisation du procédé selon l'invention,



l'expérience montre que l'on peut obtenir une économie de temps de 50% et une économie d'énergie de 50%.

Bien entendu, la présente invention n'est pas limitée aux modes de réalisation décrits et représentés, mais elle est susceptible de nombreuses variantes accessibles à l'homme de l'art sans que l'on ne s'écarte de l'esprit de l'invention.

10

15

20

25

30

35

REVENDEICATIONS

- 1.- Procédé de revêtement et d'imprégnation de pièces de machines, notamment de machines électriques par du vernis isolant, caractérisé en ce que l'on procède aux phases opératoires suivantes: on plonge la pièce  
5 de machine comportant un système isolant à la température ambiante, de préférence dans une zone comprise entre 15 et 40°C, dans un vernis soluble dans l'eau dont le pH est compris entre 7 et 11, de préférence de 7 à 8, présentant une effusion de 20 à 150 secondes, de préférence de 35 à 55 secondes (mesurée à 20°C et à Mp-4) jusqu'à ce que l'on ne  
10 puisse plus percevoir de formation de bulles à la surface du vernis, après cela on retire la pièce de machine du vernis, on laisse celui-ci s'égoutter et on sèche sous pression atmosphérique ou sous vide à une température comprise entre 15 et 80°C, de préférence de 20 à 45°C et l'on cuit à la température prescrite pour le vernis utilisé.
- 15 2.- Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'immersion s'effectue à la pression atmosphérique.
- 3.- Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'immersion s'effectue sous vide.
- 4.- Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que  
20 l'immersion s'effectue sous pression.
- 5.- Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que la valeur du pH du vernis est comprise entre 7 et 8.
- 25 6.- Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que l'effusion du vernis est réglée dans une zone comprise entre 35 et 55 secondes (mesurée à 20°C et à Mp-4).
- 7.- Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que l'on sèche le vernis à la pression atmosphérique après l'avoir égoutté.
- 30 8.- Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que l'on sèche le vernis sous vide après l'avoir égoutté.
- 9.- Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que l'on sèche le vernis dans une zone de températures  
35 comprise entre 25 et 40°C.

10.- Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que l'on emploie comme vernis une solution aqueuse d'une résine alkyde modifiée à l'huile ou non modifiée dont l'indice d'acide est important, la solution aqueuse neutralisée avec une amine  
5 organique ou minérale contenant au moins une résine de carbamide, une résine de mélamine ou une résine phénolique réticulée.

10

15

20

25

30

35